

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**LIBEREC 2010**

**MARCELA RÁSLOVÁ**

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**



Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**VLASTNOSTI MATERIÁLŮ PRO  
JEDNORÁZOVÉ OPERAČNÍ KRYTÍ  
PROPERTIES OF MATERIALS FOR  
DISPOSABLE SURGICAL ENVELOPE**

Marcela Ráslová

KHT-720

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Pavla Vozková

**Rozsah práce:**

Počet stran textu ...35

Počet obrázků .....17

Počet tabulek .....15

Počet grafů.....7

Počet stran příloh..2

## Vlastnosti materiálů pro jednorázové operační krytí

- Zpracujte literární rešerši na téma materiálů pro jednorázové operační krytí. Zaměřte se na výrobu, složení a požadavky kladené na takové materiály.
- Zpracujte průzkum firem, které se zabývají výrobou jednorázového operačního krytí v České republice.
- Proveďte měření důležitých vlastností, které souvisí s požadavky kladenými na použití do čistých prostor.
- Zhodnoťte výsledky experimentu a srovnejte s teoretickými požadavky.

Hague, P.: Průzkum trhu. Příprava, výběr metod, provedení, interpretace výsledků.

Computer press, Brno, 2003. ISBN 80-7226-917-8

RUSSELL, S.J. Handbook of nonwovens. Cambridge : Woodhead Publishing, CRC Press, The Textile Institute, 2007. 530 s. ISBN 1-85573-603-9.

ČSN EN 13795-1 (855810) : Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení - Část 1: Všeobecné požadavky na výrobce, zpracovatele a výrobky. Praha : Český normalizační institut, 2003. 16 s.

ČSN EN 13795-2 (855810) : Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení - Část 2: Zkušební metody. Praha : Český normalizační institut, 2005. 12 s.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 10. 5. 2010

.....  
Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat paní Editě Neubauerové za pomoc při zpracování bakalářské práce a poskytnutí potřebných informací. Dále bych ráda poděkovala Ing. Pavle Vozkové za odborné vedení práce a věcné připomínky. Nemalé díky patří také rodině a všem, kteří mě při studiu na vysoké škole podporovali a byli mi oporou.

## ANOTACE

Cílem této bakalářské práce je porovnání vlastností poskytnutých materiálů na jednorázové operační krytí. V teoretické části jsou obsaženy poznatky o operačním krytí. Co je to jednorázové operační krytí, jaké jsou druhy operačního krytí, jakými vlastnostmi se vyznačují a dle jakých norem jsou měřeny.

V praktické části je nejprve uvedeno rozdělení vzorků. Poté jsou provedena a vyhodnocena vybraná měření. V této části je také proveden průzkum firem, které se zabývají výrobou a distribucí jednorázového operačního krytí v České republice. Na závěr jsou porovnány výsledky měření se specifikovanými hodnotami.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Operační krytí, jednorázové roušky, vlastnosti operačního krytí, netkané textilie

## ANNOTATION

The aim of this bachelor work is to compare features provision of materials on disposable surgical envelope. In the theoretical part there is included theoretical knowledge about the surgical envelope. What is a disposable surgical envelope, what are the types of surgical envelope, by which features are characterized and what standards are used for measurement.

In the practical part is firstly stated distribution of samples and than implemented and evaluated of selected measurement. In this part was implemented companies research, which put mind to manufacturing and distribution of disposable surgical envelope in Czech Republic. In the end there are compared results of measurement with standardized results and tolerance.

### **KEY WORDS:**

Surgical envelope, disposable drapes, characteristics of surgical envelope, nonwoven textile

## OBSAH

Úvod .....	9
1 Rouškování .....	10
1.1 Historie rouškování .....	10
1.2 Současnost .....	10
2 Prevence infekce na operačním sále .....	10
2.1 Operační oděvy do čistých prostor .....	11
2.2 Operační pláště .....	11
2.3 Operační roušky .....	11
2.4 Operační sety .....	12
3 Operační krytí .....	12
3.1 Jednovrstvý materiál .....	13
3.2 Dvouvrstvý materiál .....	13
3.3 Třívrstvý materiál .....	13
4 Technologie výroby netkaných textilií .....	14
4.1 Technologie spunbond .....	15
4.2 Technologie meltblown .....	17
5 Hodnocené vlastnosti u operačního krytí .....	17
5.1 Odolnost proti pronikání mikrobů za sucha a za mokra .....	17
5.2 Mikrobiální čistota .....	18
5.3 Nepřítomnost partikulárního materiálu .....	18
5.4 Třepivost .....	18
5.5 Odolnost proti pronikání kapalin .....	19
5.6 Pevnost v protržení za sucha a za mokra .....	19
5.7 Pevnost v tahu za sucha a za mokra .....	19
5.8 Nasákavost .....	20
5.9 Možnost fixace v operačním poli .....	20
6 Komfort operačního krytí .....	20
7 Značení vzorků .....	21
8 Zkoušení materiálu .....	22
8.1 Plošná hmotnost .....	22
8.2 Pevnost v tahu za sucha a za mokra .....	23
8.3 Stálobarevnost v otěru za sucha a za mokra .....	27
8.4 Absorpce pomocí sací výšky .....	28

8.5	Propustnost vodou (vodní sloupec) .....	31
8.6	Prodyšnost .....	32
8.7	Propustnost pro vodní páry .....	34
9	Firmy působící na českém trhu .....	37
9.1	Hartmann – Rico, a.s. ....	37
9.2	3M, s.r.o. ....	38
9.3	Batist, s.r.o. ....	38
9.4	Dina – Hitex, s.r.o. ....	39
9.5	Lohmann & Rauscher, s.r.o. ....	40
9.6	Medica Filter, s.r.o. ....	40
9.7	Panep, s.r.o. ....	41
9.8	EGMedical, s.r.o. ....	41
9.9	MediCross, s.r.o. ....	41
10	Závěr .....	42
11	Seznam použité literatury .....	44
12	Seznam tabulek .....	46
13	Seznam grafů .....	46
14	Seznam obrázků .....	47
15	Seznam příloh .....	47



## SEZNAM ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
a. s.	akciová společnost
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
např.	například
aj.	a jiné
atd.	a tak dále
tj.	to je
μm	mikrometr
č.	číslo
PE	polyetylen
PP	polypropylen
UV	ultrafialové
tzv.	tak zvaně
cca	cirka
mm	milimetr
°C	stupeň Celsia
s	sekunda
cm <sup>2</sup>	centimetr čtvereční
cm/min	centimetr za minutu
mm <sup>2</sup>	milimetr čtvereční
min.	minimálně
g/m <sup>2</sup>	gram na metr čtvereční
NS	nespecifikováno
H <sub>2</sub> O	voda
Pa	Pascal
m <sup>2</sup> /s.	metr čtvereční za sekundu
W/m <sup>2</sup>	Watt na metr čtvereční

## ÚVOD

V současné době je v České republice platná norma, která usnadňuje volbu systému rouškování a plášťů používaných ve zdravotnických zařízeních. Dle normy ČSN EN 13795 není dovoleno používat tradiční bavlněné rouškování. Tuto normu splňuje pouze rouškování z textilie ze speciálních materiálů, které je určeno k opakovanému použití a jednorázové rouškování. Jedná se o několikavrstvý materiál z nichž jedna vrstva je nepropustná polyethylenová fólie a dvě vrstvy jsou savé povrchové z netkané textilie z polypropylenu. Používání jednorázového rouškování přináší různé výhody od ekonomických, přes skladovací, manipulační, až po nejdůležitější výhody spojené s péčí o pacienta. Dřívější bavlněné operační krytí bylo lehce propustné, vysoce prašné a bylo zde nebezpečí ulpívání infekčních mikroorganismů po předchozím použití. Což ohrožovalo nejenom pacienta, ale i personál na operačním sále. Současné jednorázové krytí používá samolepící okraje, které dokonale přilnou k okolí operační rány nebo fólii přes celé operační pole. Tím je zajištěna jak ochrana pacienta, tak i personálu. Lze tedy říci, že díky jednorázovému materiálu je zvýšena kvalita poskytované péče a sníženy nároky kladené na personál operačních sálů.

V první části této bakalářské práce se budu zabývat historií rouškování, stručným popisem materiálu pro jednorázové operační krytí, jeho složením, technologií výroby a požadavky kladenými na tento materiál. Dále se zaměřím na průzkum firem, které se zabývají výrobou a distribucí jednorázového operačního krytí v České republice. V druhé části se budu věnovat měření důležitých vlastností, které souvisí s požadavky kladenými na použití. Z výsledků zkoušek zjistím, zda materiál splňuje výrobcem uváděné hodnoty. Závěrem bude shrnutí níže uvedených informací, které poslouží firmě Hartmann – Rico a.s. jako celkový přehled.

# **1 ROUŠKOVÁNÍ**

Rouškováním se rozumí, textilie zakrývající pacienta při operacích a ochranné roušky a oděvy pro operační personál.

## **1.1 Historie rouškování**

Dříve používaná bavlna nevytváří přijatelnou ochranu proti proniknutí tekutin, uvolňuje velké množství textilních vláken a prachových částic a je snadno prostupná pro mikroorganismy. Přijetí evropské normy ČSN 13795 podle které musí textil, používaný ve zdravotnictví, splňovat náročná kritéria tak odsouvá bavlněné materiály do historie.

Pro práci na operačních sálech se tedy začal používat rouškovací systém ze speciálních materiálů k opakovanému použití, který má však výrobcem určenou životnost. Praní těchto speciálních materiálů (textilie z polyesterového mikrovlákná nebo textilie z trilaminátu) probíhá při teplotách do 70 °C s použitím chemické dezinfekce [1, 2, 3].

## **1.2 Současnost**

Vedle materiálů k opakovanému použití se na trh dostávají roušky pro jednorázové použití. Pro jednorázové operační krytí jsou používány roušky pokrývající pacienta nebo zařízení k zabránění přenosu infekčních mikroorganismů. Zajišťují dostatečnou absorpci tekutin a nepropustnost, aby nedocházelo k promáčení pacienta ani personálu. Bezpečná fixace roušky k pacientovi je zajištěna adhezí. Zdravotníci dostávají do rukou již sterilní, bezpečně balený výrobek, který přináší úsporu času, nákladů a v neposlední řadě dodržování normy ČSN EN 13795, která nedovoluje používání bavlněného rouškování. Je to výrobek určený výrobcem pouze pro jeden operační zákrok, který je následně zlikvidován [1, 2, 3].

# **2 PREVENCE INFEKCE NA OPERAČNÍM SÁLE**

Do otevřené rány se mohou mikroorganismy, které způsobí pooperační infekci, dostat většinou při operačních zákrocích v době operace. Personál, neživé předměty nebo spolupacienti můžou být vnějším zdrojem mikroorganismů. Vnitřním zdrojem je pak sám

pacient. Nejčastějším zdrojem mikroorganismů u operací, kde nedojde k otevření dutých orgánů, je kůže personálu na operačním sále a kůže pacienta. Mikrobiální flóra kůže je hlavním počátkem infekce v místě operačního pole u operací náchylných na infekci, např. při ortopedických operacích a cévní chirurgii [4].

Infekce může být přenášena vzduchem nebo dotykem. V případě přenosu vzduchem jsou nejčastějším nositelem infekce šupinky lidské kůže rozptýlené ve vzduchu.

Během chůze může zdravý člověk do vzduchu uvolnit zhruba 5 000 šupinek kůže, o velikosti 5  $\mu\text{m}$  až 60  $\mu\text{m}$ , nesoucí bakterie. Na každé šupince se nachází přibližně pět aerobních a anaerobních bakterií. Vzduchem přenášené šupinky kůže kontaminují ránu přímo při usazení. Nepřímo je rána kontaminována, když se šupinky kůže nejdříve usadí na nástrojích nebo jiných předmětech, které pak přijdou do kontaktu s ránou. Textilie, které mají póry větší než 80  $\mu\text{m}$  mohou velmi málo zabránit rozšiřování šupinek kůže [4].

## 2.1 Operační oděvy do čistých prostor

Rozptyl šupinek kůže z lidského těla, nesoucích bakterie, do vzduchu operačního sálu snižují operační oděvy do čistých prostor. Tyto oděvy se mají používat spolu s operačními plášti a ne pouze jako jejich náhrada [4].

## 2.2 Operační pláště

K zabránění přímého kontaktního přenosu infekčních mikroorganismů od operačního týmu do operační rány a naopak jsou používány operační pláště. Pouze pláště zhotovené z vhodného materiálu a v kombinaci se systémem pro velmi čistý vzduch brání šíření šupinek kůže do vzduchu operačního sálu [4].



Obrázek č. 1 Operační plášť [9]

## 2.3 Operační roušky

Mikrobiologicky čistou pracovní oblast kolem rány zabezpečuje užití operační roušky. Přenos kožní flóry pacienta do rány je snižován, pokud je rouška na kůži fixována a těsně ránu ohraničí. Ke snížení šíření potenciálně kontaminovaných tělesných tekutin z oblasti rány se používají operační roušky nebo odsávací zařízení [4].

## 2.4 Operační sety

Jedná se o sety, které jsou sestavovány podle požadavků uživatele. Skládají se z operačních plášťů a roušek. Díky flexibilitě technologie výroby mohou být sestavovány sety pro libovolné operace [4].

## 3 OPERAČNÍ KRYTÍ

Starším operačním rouškám na bázi bavlny se dnes z hlediska mechanicko-fyzikálních vlastností (savost, omak, pevnost) blíží jednorázové operační roušky. Bavlna častým praním zvyšovala svou prašnost. Tento jev je již u jednorázových roušek výrazně omezen. Jednorázové krytí má navíc bariérové schopnosti proti pronikání „fyziologických kapalin“ (sekrety, krev) a mikroorganismů do operačního pole. Účinku bariéry je dosaženo laminováním tenké polyuretanové folie na netkaný textil podobný viskóze [5].



Obrázek č. 2 Operační krytí [9]

Náročnější zákroky vyžadují kvalitnější krytí. Roušky mají další vrstvu netkané textilie na bázi polypropylenu, který zvyšuje jejich pevnost a zlepšuje termo-izolační vlastnosti [5].

Pro jednorázové operační krytí jsou používány roušky pokrývající pacienta nebo zařízení k zabránění přenosu infekčních mikroorganismů. Je to výrobek určený výrobcem pouze pro jeden operační zákrok, který je následně zlikvidován. Tyto netkané textilie se vyznačují tím, že nepropustí vlhkost, choroboplodné látky a mají vyšší savost než textilní materiál. Jednorázové operační krytí má antistatické vlastnosti, které zabraňují možnému působení přístrojů na operačním sále [5].

V současné době jsou pro krátké operace používány roušky z jednovrstvého materiálu. Vysoce komfortní rouškování pro náročnější operace z hlediska času a množství

tekutin používá třívrstvý materiál. Levnější variantou třívrstvého materiálu je dvouvrstvý materiál, používaný především u operací méně náročných na tekutiny [5].

### 3.1 Jednovrstvý materiál

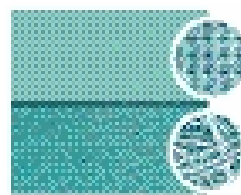
Pro krátké a nenáročné operace na tekutiny je používán jednovrstvý materiál vytvořený technologií SMMMS. Zde jsou dvě vrstvy netkané textilie typu spunbond a tři vrstvy netkané textilie typu meltblown [5].

### 3.2 Dvouvrstvý materiál

Dvouvrstvý materiál je vyráběn ve dvou provedeních, PE folie/PP netkaná textilie a PE folie/viskózová vrstva. Nejčastěji je používán na kratší, standardní operace nenáročné na tekutiny [5].

#### 1) Polyetylenová folie a netkaná polypropylenová textilie

První vrstva, je z polyetylenové folie. Přikládáme ji na pacienta a zde splňuje funkci bariéry proti tekutinám. Druhá, savá povrchová, vrstva je z netkané polypropylenové textilie vyrobené technologií SMS. Konečný materiál je opatřen aviváží, která zajišťuje absorpční vlastnosti. Vyšší soudržnost obou vrstev je zabezpečena technologií hotmelt a použitím lepidel Jowat [5].



Obrázek č. 3 Dvouvrstvý materiál [9]

#### 2) Polyetylenová folie a viskózová vrstva

První vrstva je opět z polyetylenové folie, která je přikládána na pacienta a splňuje funkci bariéry proti tekutinám. Druhá vrstva je tvořena viskózovou vláknennou pavučinou. Jednotlivé vrstvy jsou spojeny disperzními lepidly [5].

### 3.3 Třívrstvý materiál

Vzhledem ke kombinaci materiálů je výrobek, měkký, příjemný pro pokožku a dobře řasitelný. Zabraňuje pronikání bakterií a tekutin, protože nepropustná polyetylenová

folie tvoří vynikající bariéru vůči mikroorganismům. Náročné a dlouhé operace, kde hrozí únik velkého množství tekutin, vyžadují roušky z třívrstvého materiálu [5].

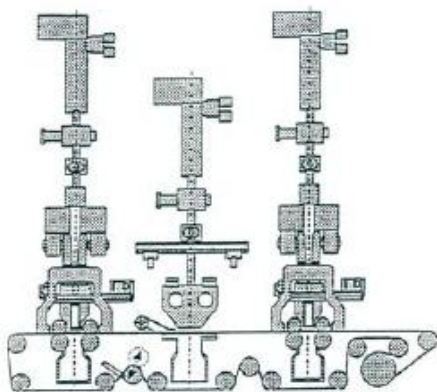
Vnitřní vrstva je vyrobena technologií SMS z polypropylenových vláken. Pohlcuje pot vylučovaný pacientem a váže tekutiny, sekrety a mikroorganismy v nich obsažené. Uprostřed je použita polyetylenová folie a zabraňuje průniku tekutiny k pacientovi. Na povrchu tvoří savá vrstva z viskózní vlákně pavučiny trojrozměrnou strukturu (struktura pomerančové kůry), která váže tekutiny. Jednotlivé vrstvy jsou spojeny hotmeltovou technologií nebo disperzními lepidly [5].



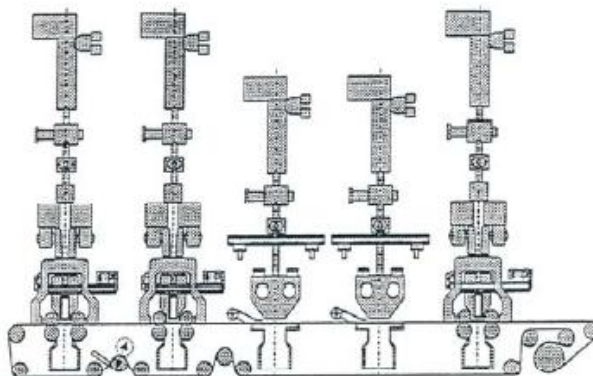
Obrázek č. 4 Třívrstvý materiál [9]

## 4 TECHNOLOGIE VÝROBY NETKANÝCH TEXTILIÍ

Pro zvýšení stejnoměrnosti plošných textilií jsou při výrobě netkaných textilií typu Meltblown a Spunbond používány obě technologie současně. Vysokorychlostní linky na výrobu spunbondových a meltblownových vrstev jsou různě kombinovány. Jednotlivá zařízení mají linky řazené podle potřeby za sebe a vlákně vrstvy jsou kladeny na sebe, např. linky SMS (spunbond/meltblown/spunbond) [6, 7, 8].



Obrázek č. 5 Schéma linky SMS [8]



Obrázek č. 6 Schéma linky SSMMS [8]

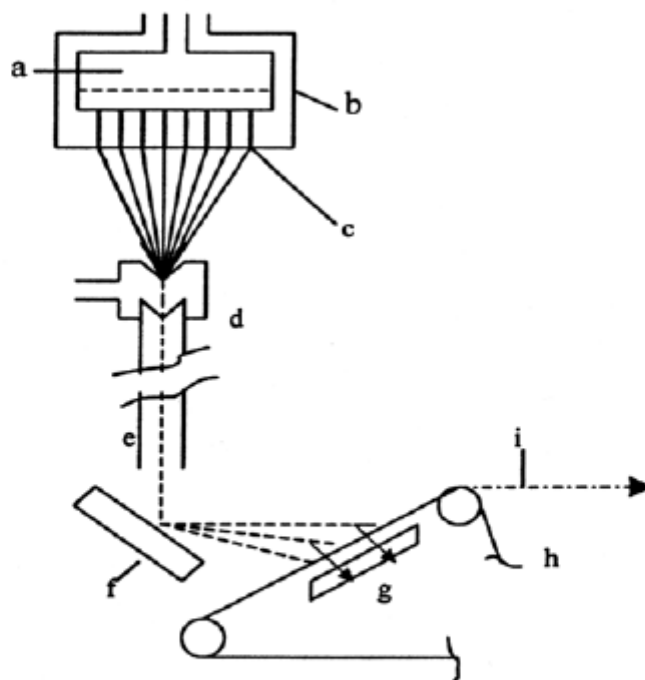
Vlastnosti, které nejsou charakteristické pro PP vlákna, jako je hydrofilita, antistatika, odolnost vůči alkoholům, ochrana proti UV a retardér hoření popřípadě barva, je nutno některým netkaným textiliím dodat. Aditiva a aviváže jsou dvě možnosti, které se používají k získání těchto vlastností. Trvalý účinek je dosažen roztavením aditiv s polypropylenem v tavicí zóně a převedením do netkané textilní vrstvy. Tato metoda se používá u zlepšení povrchového barvení, ochrany proti UV záření a hoření. Nános aviváže je používán pro úpravu hydrofilní, antistatickou a odolnost vůči alkoholům. Mezi kalandrem a navíjením je aplikován roztok aviváže. Roztok je nalit do vany, kde je rotačním válcem s porézním povrchem nanášen na textili, která ji z válce stírá. Další fází je sušení v komorové sušičce [6, 7, 8].

Netkaná textilie prochází kontrolní zónou a je navíjena na role. Kamerový systém, který kontroluje znečištění netkané textilie je umístěn na lince mezi pojícím kalandrem a navíjením na role. Role, na kterých jsou velké shluky roztavených vláken, tmavší skvrny a další vady a znečištění, jsou vyřazeny. Mohou být znovu zpracovány na lince (recyklovány) nebo odvezeny do firem, které z nich vytváří např. truhlíky na květiny [6, 7, 8].

## 4.1 Technologie spunbond

Název technologie spunbond je odvozen z anglického výrazu zvlákňování a pojení. Do češtiny se tento název většinou nepřekládá, někdy je však používáno označení „výroba pod hubicí“ [6, 7, 8].





a) tavenina polymeru, b) filtrační síťka, c) tryska zvlákňovací hubice,  
d) odtahová vzduchová tryska, e) šachta, f) výkyvná rozmítací destička,  
g) odsávání pod síťovým dopravníkem

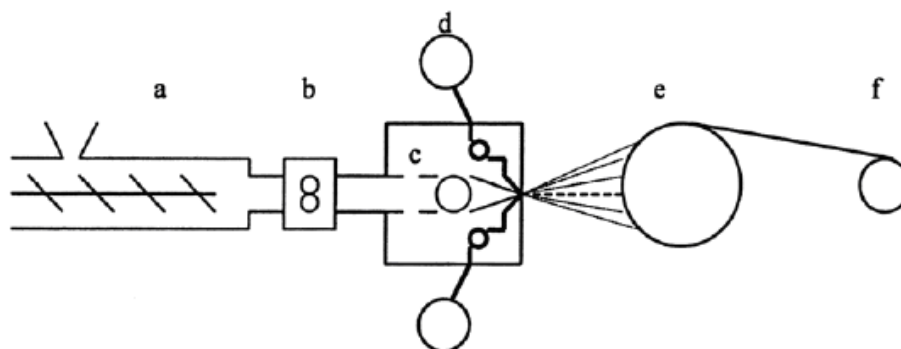
Obrázek č. 7 Schéma zařízení výroby vlákenné vrstvy pod tryskou [8]

### Základní operace výroby

Polymer předkládaný ve formě granulátu je roztaven. Následuje zvlákňování pomocí zvlákňovacích trysek. Trysky jsou umístěny v tzv. tryskovém packetu v několika řadách dle typu a pracovní šíře linky. Průměr jedné trysky je cca 3mm. Další fází je odtah od hubice, dloužení a chlazení teplotou vzduchu okolo 20°C. Vlákna je nutno rovnoměrně rozložit na plochu pohybujícího sběrného pásu, na němž vzniká vlákenná vrstva. Kónickým tvarem šachty, která je u pásu širší, je zlepšeno rovnoměrné rozložení vláken na sběrném pásu. Vlákenná vrstva je po dopadu na pás zpevňována různými způsoby. Vytvořená vlákenná vrstva může být zpevněna vzájemným slepením neúplně vychlazených nedloužených vláken, chemickým nebo tepelným pojením, vpichováním popřípadě dalšími postupy zpevňování vrstev [6, 7, 8].

## 4.2 Technologie meltblown

Název technologie meltblown je složen z anglických slov melt – tavit a blown – foukat. Do češtiny se tento název nepřekládá, někdy se používá pouze výraz „rozfoukávání taveniny(polymeru)“ [6, 7, 8].



- a) tavicí extrudér, b) dávkovací zubové čerpadlo, c) zvlákňovací hubice,  
d) rozvod horkého vzduchu, e) síťový buben – kolektor, f) navíjení

Obrázek č. 8 Schéma zařízení Melt Blown [8]

### Základní operace výroby

Roztavený polymer je dopravován ke speciální výtlačné hubici. Tavenina prochází hubicí a následně je strhávána a formována proudem vzduchu o teplotě cca 220°C na sběrný pás, odtud je textilie navíjena do rolí. Meltblownová vrstva je zpevňována zejména kalandrováním. Nastavení vzduchových štěrbin, množství vzduchu, teploty vzduchu, vzdáleností trysky od sběrného pásu a také indexu toku polymeru ovlivňuje průměr vlákna. Cílem této technologie je získání co nejjemnějších vláken s co největším měrným povrchem [6, 7, 8].

## 5 HODNOCENÉ VLASTNOSTI U OPERAČNÍHO KRYTÍ

### 5.1 Odolnost proti pronikání mikrobů za sucha a za mokra

Schopnost materiálu odolávat pronikání mikroorganismů z jedné strany na druhou stranu [9].

**Za sucha:** schopnost textilie zabránit prostupu šupinek kůže, které mohou nést bakterie. Působením vibračního zařízení a proudícím vzduchem jsou simulované části kůže s bakteriemi „prosévány“ zkoušeným materiálem [9].

**Za mokra:** schopnost textilie zabránit přenosu bakterií skrz smočený oděv operátéra nebo roušky tělními tekutinami. Zkouška probíhá za působení vlhkosti, tlaku a oděru [9].

- **zkušební metoda pro hodnocení odolnosti proti pronikání mikrobů**

Pro hodnocení odolnosti proti pronikání mikrobů je výrobek zkoušen podle EN ISO 22612 za sucha a dle EN ISO 22610 za mokra [9].

## 5.2 Mikrobiální čistota

Množství životaschopných mikroorganismů přítomných na povrchu nebo ve výrobku [9].

- **zkušební metoda pro hodnocení mikrobiální čistoty**

Pro hodnocení mikrobiální čistoty se musí výrobek zkoušet podle normy EN 1174-1, EN 1174-2 a EN 1174-3 [9].

## 5.3 Nepřítomnost partikulárního materiálu

Nepřítomnost částic, které kontaminují materiál, ale nemohou se uvolňovat mechanickým působením [9].

- **zkušební metoda pro hodnocení čistoty – přítomnosti částic**

Pro hodnocení čistoty – přítomnosti částic je výrobek zkoušen podle normy ISO 9073-10. Musí být spočítán počet částic v rozsahu velikosti 3  $\mu\text{m}$  až 25  $\mu\text{m}$  a sečteny počty částic z časových kroků 30s, 60s a 90s. Tento postup zahrnuje přítomnost částic i prachu [9].

## 5.4 Třepivost

Uvolňování krátkých vláken nebo jiných částecek v průběhu používání nebo manipulace materiálu [9].

- **zkušební metoda pro hodnocení uvolňování částic**

Pro hodnocení uvolňování částic je výrobek zkoušen podle normy ISO/DIS 9073-10. Výsledek zkoušky, tj, koeficient uvolňování částic, se musí vypočítat pro částice v rozsahu velikosti 3  $\mu\text{m}$  až 25  $\mu\text{m}$ . Je zjištěno, že částice tohoto rozsahu jsou schopny nést mikroorganismy [9].

## 5.5 Odolnost proti pronikání kapalin

Schopnost materiálu odolávat pronikání tekutin z jedné strany na druhou stranu [9].

### ▪ zkušební metoda pro hodnocení odolnosti proti pronikání vody

Pro hodnocení odolnosti proti pronikání vody musí být výrobek zkoušen podle EN 20811. Pro účely normy EN 13795-2 platí dále uvedené specifické změny postupu uvedeného v normě EN 20811 [9]:

- zkoušená plocha musí být 100  $\text{cm}^2$ ;
- rychlost nárůstu tlaku vody, musí být  $(10 \pm 0,5) \text{ cm/min}$ ;
- strana výrobku, která je v kontaktu se zkušební kapalinou, musí být vnější stranou.

## 5.6 Pevnost v protržení za sucha a za mokra

Schopnost materiálu odolávat v napětí na protržení [9].

### ▪ zkušební metoda pro hodnocení pevnosti v protržení za sucha a za mokra

Pro hodnocení pevnosti v protržení musí být zkouška provedena dle normy EN ISO 13938-1. Jsou-li rozdíly ve výsledcích zkoušek na obou stranách materiálu, mají být zkoušeny obě strany materiálu a výsledky zaznamenány. Ve zkušebním protokolu mají být specifikovány zkušební podmínky [9].

## 5.7 Pevnost v tahu za sucha a za mokra

Schopnost materiálu odolávat v napětí za tahu [9].

### ▪ zkušební metoda pro hodnocení pevnosti v tahu za sucha a za mokra

Pro hodnocení pevnosti v tahu musí být výrobek zkoušen dle normy EN 29073-3. Zkouška musí být u výrobku provedena za sucha a za mokra jak v podélném, tak i příčném směru [9].

## 5.8 Nasákavost

Nasáknutím rozumíme schopnost absorpce kapalné vody do struktury textilie [9].

- **zkušební metoda pro hodnocení požadované nasákavosti**

Norma ČSN EN ISO 9073-12 popisuje metodu zkoušení pro stanovení nasákavosti plošných textilií. Požadovaná nasákavost plošné textilie je měřena za působení konstantního mechanického tlaku, kdy je jedna strana textilie po stanovenou dobu ve styku s kapalinou [23].

## 5.9 Možnost fixace v operačním poli

K upevnění textilních tkanin během přípravy na operaci a k fixaci operačních roušek na pacienta na operačním stole, jsou používány adheziva (lepicí prostředky). Pro různé materiály jsou volena různá adheziva, např. pro materiál na materiál a pro materiál na kůži [4].

Při výběru adhezního prostředku je nutno vzít do úvahy následující [4]:

- a) adhezní látka nesmí způsobit poškození kůže;
- b) při použití adhezní látky na opakovaně používaný materiál, musí být adhezní látka odstranitelná během opakovaného zpracování bez toho, aby byla poškozena textilie.

## 6 KOMFORT OPERAČNÍHO KRYTÍ

Podstatou pojmu komfort je více různých faktorů, jako je fyziologický komfort, snadný pohyb nebo faktory, které ovlivňují individuální spokojenost s výrobkem. Je třeba podporovat kombinace materiálu a střih oděvů (operační pláště), zvláště u oděvů pro operační sál a u operačních pláštů, které mohou snížit na minimum fyziologické zatížení během práce [4].

Tepelně fyziologický komfort oděvů závisí na takových vlastnostech, jako jsou tepelný odpor, prodyšnost, odolnost proti vodním parám a splývavost. Komfort na dotyk závisí značně na takových vlastnostech tkaniny, jako je roztažnost, splývavost a povrchová struktura textilie a také na hmotnosti, velikosti, střihu a vypracování oděvu [4].

Další vlastnosti, jako je tendence šustit, jemnost a dráždivost kůže jsou obtížně měřitelné. Hodnocení má být založeno na vyzkoušení výrobku nebo na praktických zkušenostech [4].

- **Operační pláště a operační oděvy do čistých prostor**

Celkový komfort operačních plášťů a operačních oděvů do čistých prostor může být ovlivněn mnoha faktory [4]:

střih, padnutí oděvu, prodyšnost, hmotnost, tloušťka materiálu, elektrostatické vlastnosti, barva, odrazivost světla, vůně a příjemný dotyk.

K dalším důležitým parametrům, které mohou ovlivňovat komfort, patří spodní prádlo, zdravotní a tělesný stav, pracovní zatížení, duševní stres a okolní podmínky, jako je teplota, relativní vlhkost a výměna vzduchu v operačním sále [4].

- **Operační roušky**

Operační roušky musí být flexibilní, aby k pacientovi přilehly těsně a hladce, umožňovaly položení a manipulaci s nástroji a zakrytí dalšího příslušného vybavení, jako jsou kruhové stojany, pomocné stolky a instrumentační stolky. Operační roušky mají zajišťovat přiměřený fyziologický komfort, aby podporovaly fyzickou kondici pacienta [4].

## 7 ZNAČENÍ VZORKŮ

Od firmy Hartman-Rico, a.s. byly získány vzorky pro experimentální část v různých složeních a různých vrstvách tak, aby bylo možné srovnat jednotlivé druhy a zhodnotit jejich vlastnosti. Následuje přehled materiálů a značení, které bude pro přehlednost použito při diskuzi výsledků.

➤ Jednovrstvý materiál:

- vzorek 1A
- vzorek 1B

➤ Dvouvrstvý materiál:

- vzorek 2A
- vzorek 2B
- vzorek 2C

➤ Třívrstvý materiál:

- vzorek 3A
- vzorek 3B

## 8 ZKOUŠENÍ MATERIÁLU

V této kapitole je přehled a diskuze výsledků experimentálního měření. Hodnoty uváděné v tabulkách jako specifikované, jsou hodnoty, které by podle firmy měl materiál splňovat.

### 8.1 Plošná hmotnost

Pro zjištění plošné hmotnosti existují dva způsoby. V prvním případě je z textilie pomocí raznice vyražen kruhový vzorek o ploše minimálně 50 000 mm<sup>2</sup>. V druhém případě může být vzorek odříznut pomocí šablony o rozměru 50 000 mm<sup>2</sup> (např. 250mm x 200mm) a žiletky, jako tomu bylo v tomto případě. Plošná hmotnost je zjištěna tak, že jsou z každého materiálu odříznuty minimálně 3 zkušební vzorky, každý o ploše min. 50 000 mm<sup>2</sup>. Vyříznuté vzorky jsou zváženy na vahách, které už zobrazí plošnou hmotnost v g/m<sup>2</sup> [19].

V tabulce č. 1 jsou zobrazeny specifikované a experimentální hodnoty plošné hmotnosti.

Tabulka č. 1. Plošná hmotnost

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikované hodnoty</b>	<b>35 +/-2</b>	<b>NS</b>	<b>54 +/-2</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>73 +/- 7</b>	<b>76 +/- 4</b>
<b>Plošná hmotnost [g/m<sup>2</sup>]</b>	34,7	53,3	55	53	104,7	71	73,5

## 8.2 Pevnost v tahu za sucha a za mokra

Jednou z hodnocených vlastností operačního krytí je zkouška pevnosti a tažnosti. Pevnost textilie v tahu je zkoušena postupným zatěžováním zkušební vzorku na trhacím přístroji tak dlouho, dokud nedojde k přetržení vzorku, tzv. mechanickému poškození. Přístroj naměřené hodnoty tažnosti a pevnosti zaznamenává. Zkouška byla provedena dle normy ČSN EN ISO 29073-3[20].

Měření bylo provedeno vždy na dvou sadách vzorků za sucha a dvou sadách vzorků za mokra. Jedna sada byla v podélném směru a druhá v příčném směru. Každá sada obsahovala 5 zkušebních vzorků, které měly předepsaný rozměr 50mm x 300mm. Upínací délka byla 200mm. Jedna strana vzorku byla upnuta do horní čelisti trhacího přístroje a druhá strana do dolní čelisti trhacího přístroje. Poté byl vzorek pomocí mechanického zařízení protahován do přetržení a v počítači zaznamenána tržná síla a prodloužení při přetrhu [20].

**Podmínky měření:**  $t = 24^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 40\%$

**Počet měření:** 5

**Výsledky:**

### ➤ Pevnost za sucha a za mokra

V tabulkách 2 až 5 jsou uvedeny průměrné hodnoty pevnosti měřených vzorků a 95% interval spolehlivosti.



Tabulka č.2 Pevnost vzorků za mokra v podélném směru

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikované hodnoty</b>	NS	>70	105 +/- 15	NS	NS	>50	>65
<b>Pevnost [N]</b>	64,09	123,26	98,02	87,75	67,3	85,07	69,58
<b>95% konfidenční interval</b>	<67,2;61>	<126,1;120,5>	<100,3;95,7>	<90,9;84,6>	<72,2;62,4>	<85,7;84,4>	<71;68,2>

Tabulka č.3 Pevnost vzorků za mokra v příčném směru

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikované hodnoty</b>	NS	>40	48 +/- 8	NS	NS	>20	>20
<b>Pevnost [N]</b>	32,46	65,69	50,09	46,16	22,82	35,01	31,66
<b>95% konfidenční interval</b>	<33,6;31,3>	<67,4;64>	<53,1;47,1>	<47;45,3>	<23,6;22>	<35,9;34,2>	<33,3;30>

Tabulka č.4 Pevnost vzorků za sucha v podélném směru

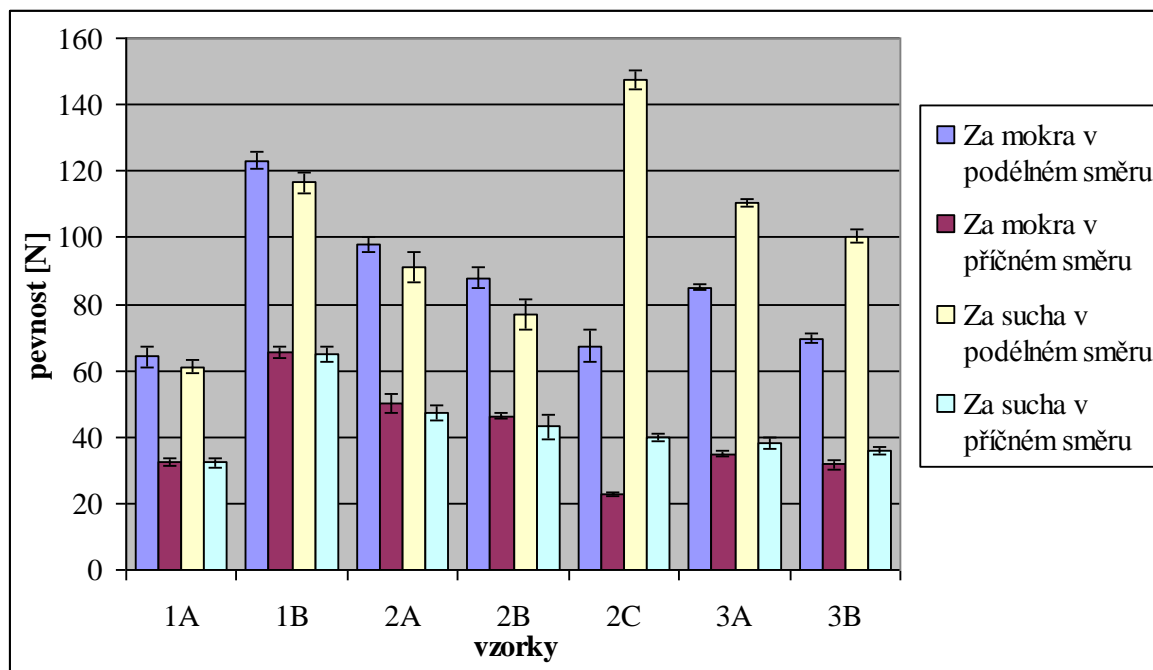
	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikované hodnoty</b>	NS	<70	105 +/- 15	NS	NS	<80	<70
<b>Průměrná hodnota</b>	61,17	116,48	91,03	76,88	147,5	110,39	100,46
<b>95% konfidenční interval</b>	<63,2;59,1>	<119,7;113,2>	<95,6;86,5>	<81,3;72,4>	<150,3;144,7>	<111,3;109,4>	<102,4;98,5>

Tabulka č.5 Pevnost vzorků za sucha v příčném směru

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikované hodnoty</b>	NS	>40	48 +/- 8	NS	NS	>30	>25
<b>Pevnost [N]</b>	32,18	64,93	47,27	43,02	39,92	38,36	36,06
<b>95% konfidenční interval</b>	<33,5;30,8>	<67;62,9>	<49,4;45,1>	<46,6;39,4>	<41,2;38,6>	<40;36,7>	<37,2;35>

Graf s číslem 1 znázorňuje tržnou sílu vzorků v podélném a příčném směru za mokra i za sucha. Z grafu je patrné, že vzorky 1A, 1B, 2A, 2C a 3B mají v podélném směru větší pevnost než ve směru příčném. Naopak vzorky 2B a 3A mají pevnost větší ve směru příčném.

Největší pevnost za mokra v podélném směru má vzorek označen jako 1B a ve směru příčném vzorky 2B a 3A. V suchém stavu ve směru příčném je vidět největší pevnost u vzorku 3A. Absolutně největší pevnost má vzorek 2C měřený v podélném směru za sucha.



Graf č. 1 Pevnost vzorků

#### ➤ Tažnost za sucha a za mokra

V tabulkách č. 6, 7, 8 a 9 nalezneme průměrné hodnoty protažení do přetrhu a 95% interval spolehlivosti.

Tabulka č.6 Tažnost vzorků v podélném směru za mokra

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
Specifikovaná hodnota	NS	min 50	70 +/- 20	NS	NS	>8	NS
Tažnost [%]	33,15	50,73	75,68	50,08	16,05	53,77	17,31
95% konfidenční interval	<35,5;30,8>	<52,7;48,7>	<79,9;71,5>	<54,1;46>	<57,5;54,2>	<81,4;26,2>	<17,6;17>

Tabulka č.7 Tažnost vzorků v příčném směru za mokra

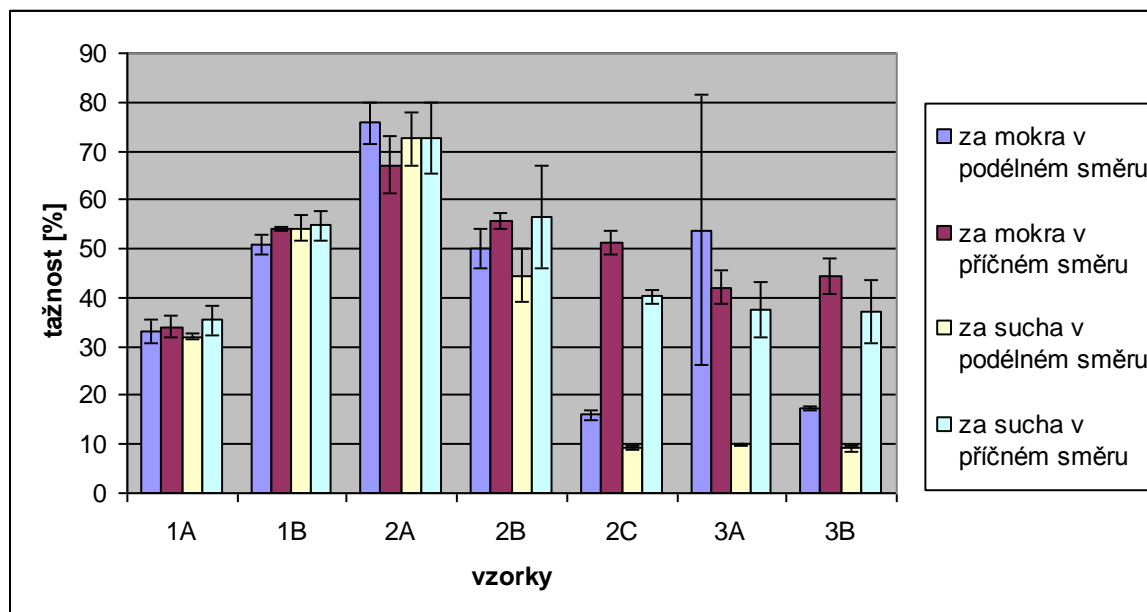
	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikovaná hodnota</b>	NS	min 50	70 +/- 20	NS	NS	>40	NS
<b>Tažnost [%]</b>	33,99	54,05	67,19	55,85	51,17	42,16	44,29
<b>95% konfidenční interval</b>	<36,2;31,8>	<54,6;53,5>	<73;61,4>	<17,1;15>	<53,5;48,9>	<45,7;38,6>	<47,9;40,7>

Tabulka č.8 Tažnost vzorků v podélném směru za sucha

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikovaná hodnota</b>	NS	min 50	70 +/- 20	NS	NS	>10	NS
<b>Tažnost [%]</b>	32,05	54,18	72,49	44,49	9,42	10,04	9,12
<b>95% konfidenční interval</b>	<32,8;31,3>	<56,7;51,6>	<77,8;67,1>	<50;39,1>	<8,8;9>	<10,2;9,9>	<9,6;8,7>

Tabulka č.9 Tažnost vzorků v příčném směru za sucha

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Specifikovaná hodnota</b>	NS	min 50	70 +/- 20	NS	NS	>50	NS
<b>Tažnost [%]</b>	35,35	54,75	72,66	56,41	40,2	37,43	37,12
<b>95% konfidenční interval</b>	<38,5;32,>	<57,8;51,7>	<80;65,4>	<66,8;46>	<41,5;38,9>	<43;31,8>	<43,4;30,9>



Graf č.2 Tažnost vzorků

Na grafu č.2 můžeme vidět maximální protažení vzorků měřených v podélném a příčném směru za sucha a za mokra.

Vzorky 1A, 1B, 2A a 2B mají ve všech sadách měření téměř shodné hodnoty přičemž vzorek 2A má ze všech naměřených vzorků tažnost do přetrhu největší. V podélném směru za sucha i za mokra mají vzorky 2C a 3B naopak tažnost nejnižší stejně tak jako vzorek 3A v příčném směru měřený za sucha.

### 8.3 Stálobarevnost v otěru za sucha a za mokra

Měření stálobarevnosti v otěru bylo provedeno na zkušebním zařízení pro zjišťování stálobarevnosti v otěru s použitím vratného chodu po lineární dráze. Zkušební vzorky o rozměrech 50mm x 140mm byly otírány suchou a mokrou otírací tkaninou. Jako otírací tkanina byla použita bělená bavlněná tkanina upevněná na konec palce otíracího zařízení. Byl proveden suchý a mokrý otěr [21]:

- Suchý otěr - vzorek byl otírán otíracím palcem s bavlněnou tkaninou 10x tam a zpět při působení síly 9N. Poté byla otírací tkanina sejmuta a porovnána s šedou stupnicí.

- Mokrý otěr – otírací tkanina byla zvážena, důkladně smočena v destilované vodě a poté znovu zvážena až dosáhla zvýšení o 100% své hmotnosti. Po dosažení požadované hmotnosti je postup měření stejný jako u suchého otěru.

Zapouštění bavlněné otírací tkaniny bylo hodnoceno podle šedé stupnice pro zapouštění. Bylo změřeno sedm různých textilií. Z každé byly připraveny dva vzorky pro zkoušku za sucha a dva vzorky pro zkoušku za mokra. Jeden zkušební vzorek z každého páru byl vystřižen ve směru výroby a druhý kolmo ke směru výroby.

**Podmínky měření:**  $t = 20,5^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 42\%$

**Počet měření:** 2

**Výsledky:**

Při vyhodnocování výsledků měření byla otírací tkanina stále čistě bílá a po porovnání s šedou stupnicí pro hodnocení zapouštění bylo zjištěno, že použité vzorky nezapouštějí žádnou barvu.

## 8.4 Absorpce pomocí sací výšky

Provedením této zkoušky byla zjištěna rychlost stoupání kapaliny ve svislém směru v proužku zkoušeného vzorku textilie. Vzorek byl zavěšen na vodorovném ramenu svisle vedle měřítka se stupnicí tak, aby s ním byl rovnoběžný a přesahoval 15mm pod nulový bod měřítka se stupnicí. Vodorovné rameno bylo spuštěno dolů, až se nulový bod měřítka se stupnicí dotknul hladiny kapaliny a ihned byly spuštěny stopky. Po 10, 30, 60 a 300 vteřinách byla zaznamenána výška stoupání kapaliny. Z každého druhu vzorku bylo provedeno 5 měření pro podélný a 5 měření pro příčný směr [22].

**Podmínky měření:**  $t = 23,5^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 39\%$

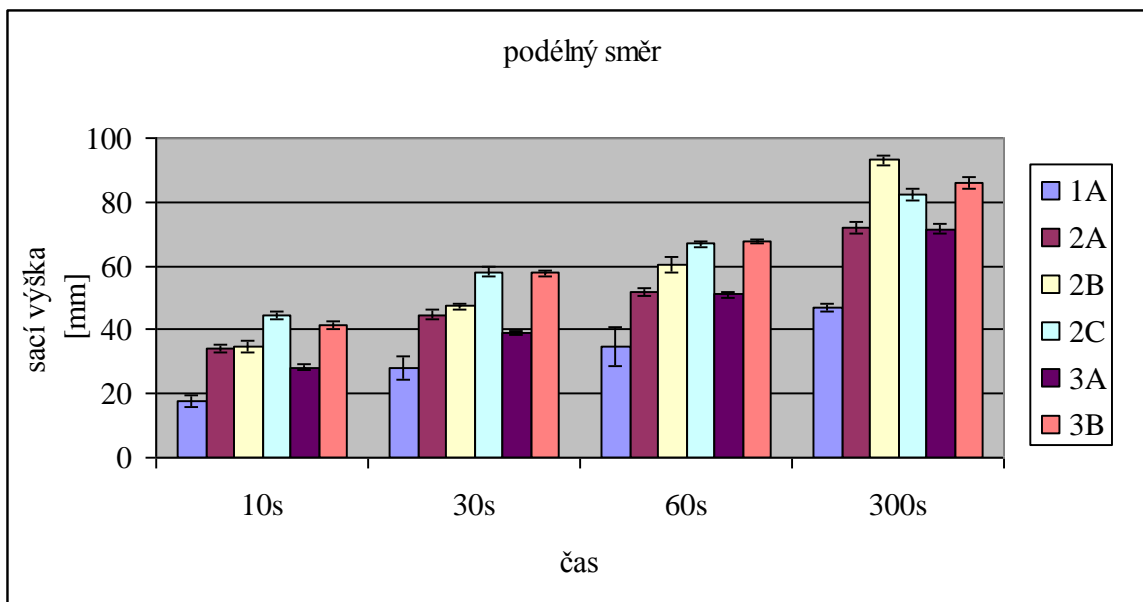
**Počet měření:** 3

**Výsledky:**

Na této tabulce můžeme vidět průměrnou sací výšku měřenou v podélném směru po 10, 30, 60 a 300 vteřinách a 95% interval spolehlivosti.

Tabulka č.10 Průměrná sací výška v podélném směru

	1A	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Vzlinavost [mm] po 10s</b>	17,6	34	34,6	44,6	28,2	41,4
<b>95% konfidenční interval</b>	<19,6;15,6>	<35,2;32,8>	<36,6;32,6>	<45,9;43,3>	<29,2;27,2>	<42,7;40,1>
<b>Vzlinavost [mm] po 30s</b>	27,8	44,8	47,4	58,2	39,2	57,8
<b>95% konfidenční interval</b>	<31,5;24,1>	<46,5;43,1>	<48,5;46,3>	<60;56,4>	<39,9;38,5>	<58,8;56,8>
<b>Vzlinavost [mm] po 60s</b>	34,8	52	60,4	66,8	51	67,6
<b>95% konfidenční interval</b>	<40,1;28,8>	<53,2;50,8>	<62,9;57,9>	<67,7;65,9>	<52;50>	<68;67,2>
<b>Vzlinavost [mm] po 300s</b>	46,8	72	93	82,2	41,6	86
<b>95% konfidenční interval</b>	<48,1;45,5>	<74;70>	<94,6;91,4>	<83,9;80,5>	<73;70,2>	<87,8;84,2>



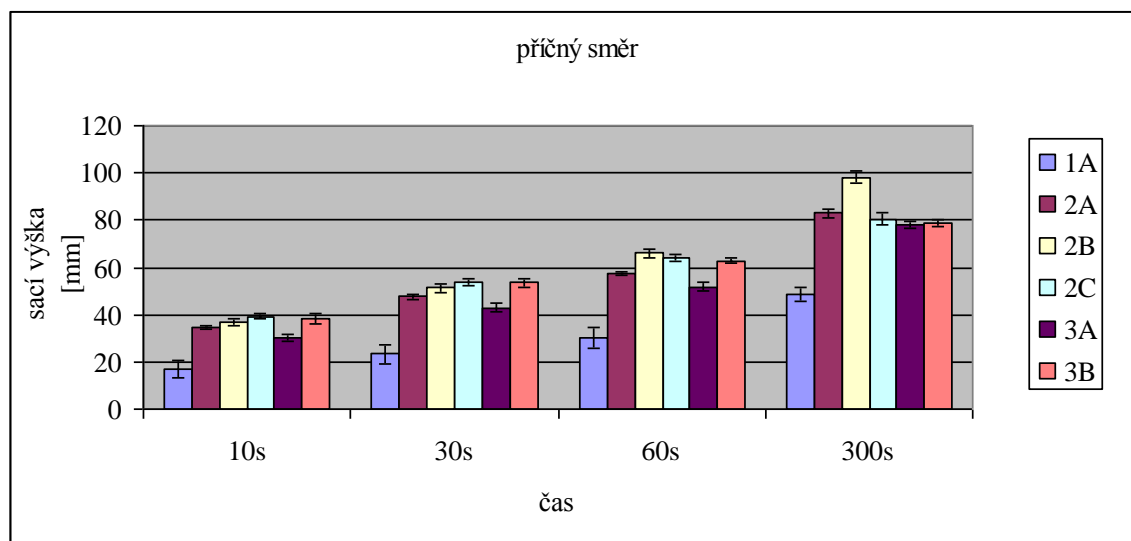
Graf č. Průměrná sací výška v podélném směru

Z grafu je patrné, že vzorek s označením 1A má v podélném směru ve všech časových intervalech nejnižší sací výšku.

Tabulka s číslem 11 obsahuje průměrné hodnoty naměřené sací výšky v příčném směru po 10, 30, 60 a 300 vteřinách a 95% interval spolehlivosti.

Tabulka č.11 Průměrná sací výška v příčném směru

	1A	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Vzlínavost [mm] po 10s</b>	17	34,8	36,6	39,2	30,4	38,2
<b>95% konfidenční interval</b>	<20,9;13,1>	<35,5;34,1>	<38,2;35>	<40,4;38>	<31,9;28,9>	<40,2;36,2>
<b>Vzlínavost [mm] po 30s</b>	23,4	47,6	51,2	53,6	43	53,4
<b>95% konfidenční interval</b>	<27,4;19,4>	<48,5;46,7>	<52,7;49,7>	<55;52,3>	<44,8;41,2>	<55,2;51,6>
<b>Vzlínavost [mm] po 60s</b>	30	57,4	66	64	51,8	62,8
<b>95% konfidenční interval</b>	<34,4;25,6>	<58,3;56,5>	<67,9;64,1>	<65,6;62,4>	<53,8;49,8>	<64,1;61,5>
<b>Vzlínavost [mm] po 300s</b>	48,4	83	98,2	80,6	78,2	78,8
<b>95% konfidenční interval</b>	<51,3;45,5>	<85;81>	<101;95,4>	<82,9;78,3>	<80;76,8>	<80,3;77,3>



Graf č.3 Průměrná sací výška v příčném směru

V příčném směru má nejnižší sací výšku také vzorek 1A. Vzorek 2B má v posledním měření nejvyšší sací výšku stejně jako v podélném směru, je tedy z toho hlediska nejméně vhodný. Ostatní zkoušené vzorky mají v každém časovém intervalu v příčném směru téměř shodnou sací výšku.

Při ponoření vzorku 1B do kapaliny ani po 300 vteřinách nenasál žádnou kapalinu. Vzorek 1B, který chybí v tabulce a grafu pro podélný a příčný směr, nemá žádnou sací výšku.

## 8.5 Propustnost vodou (vodní sloupec)

Měření odolnosti textilie proti pronikání vody pod tlakem bylo provedeno na přístroji Shirley Hydrostatic Head Tester M018. Přístroj je založen na principu působení tlaku na upnutou textilii pomocí stlačeného vzduchu a vody obsaženého v hlavici zásobníku. Tlak vody může na vzorek působit shora nebo zespoda, jako tomu bylo v tomto případě. Stále se zvyšující tlak vody, v tomto případě 60cm H<sub>2</sub>O/min u dvouvrstvých a třívrstvých vzorků a 10cm H<sub>2</sub>O/min u vzorku 1A, je při proniknutí vody na třetím místě textilie zaznamenán na displeji přístroje. Byly provedeny tři měření pro každý ze sedmi druhů vzorků přičemž vzorek 1B byl okamžitě při styku s vodou promočen skrz a v dalším měření nemělo smysl pokračovat.

**Podmínky měření:**  $t = 22,5^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 36\%$

**Počet měření:** 5

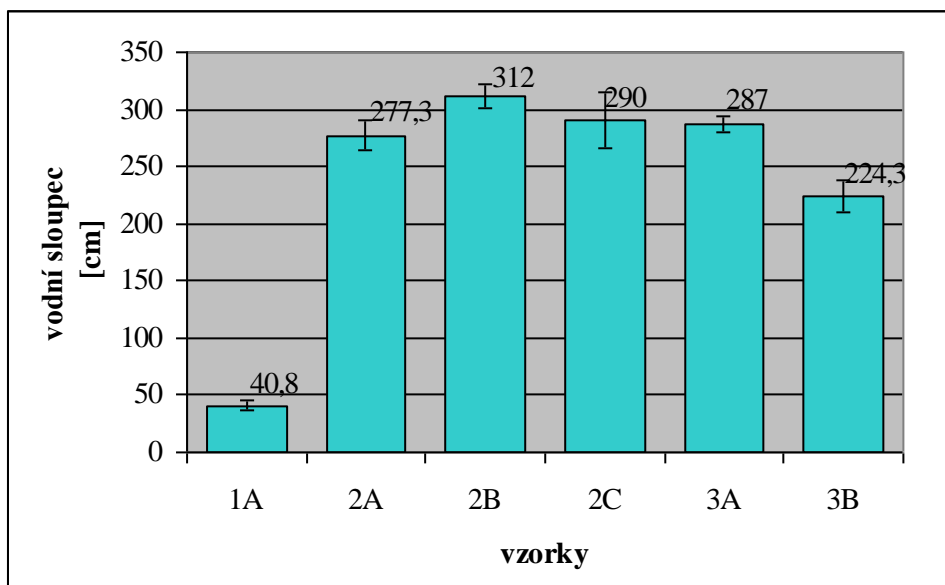
**Výsledky:**

Na této tabulce je vidět výška vodního sloupce a interval spolehlivosti.

Tabulka č.12 Průměrné hodnoty vodního sloupce

	1A	2A	2B	2C	3A	3B
<b>Vodní sloupec [cm]</b>	37,30	264,25	297,50	276,15	265,48	213,70
<b>95% konfidenční interval</b>	<41,9;32,7>	<277,9;250,6>	<308,3;286,7>	<300,6;251,7>	<272,25;258,7>	<227,7;199,7>





Graf č.4 Průměrné hodnoty vodního sloupce

Z grafu č.4 Průměrné hodnoty vodního sloupce je zřejmé, že nejnižší vodní sloupec má jednovrstvý vzorek 1A. Naopak u vzorku 2B je tlak vody nejvyšší přičemž ale vzorky 2A, 2C a 3A mají hodnoty jen nepatrně nižší. Všechny měřené vzorky kromě 1A splňují požadavek hodnoty vodního sloupce nad 200cm.

## 8.6 Prodyšnost

Pokud je materiál dostatečně propustný pro vzduch neboli prodyšný a vnější vzduch je chladnější, lze při fyzickém zatížení část tepla odvést z oděvního systému ventilací. Zejména u sportovních oděvů je vysoká prodyšnost oděvu žádoucí. U zimního oblečení, které je vystaveno chladicímu účinku vzduchu, je naopak vysoká prodyšnost zakázána. V každém případě je prodyšnost textilií zapotřebí hodnotit, protože je velmi důležitou vlastností [24].

Zda je u operačních plášťů a roušek vysoká či nízká prodyšnost vyžadována, je sporné. Záleží na době operačního výkonu a vybavení operačního sálu. Při náročnější operaci v sále, který není vybaven klimatizací bude operační tým vyžadovat op. pláště a roušky z textilií s větší prodyšností. Naopak v sále, který je vybaven klimatizací, nebude vadit, když hodnoty prodyšnosti textilií budou nízké, protože operátor se nebude příliš potit a bude se cítit dobře i s oděvem z textilií s nízkou prodyšností.

Měření bylo provedeno na elektronickém přístroji FX 300 pro měření propustnosti textilií pro vzduch. Princip přístroje spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie (nejčastěji 100 Pa) a měření takto vyvolaného průtoku vzduchu. Testovaná plocha byla  $5 \text{ cm}^2$  a propustnost byla vyjádřena přímo v  $\text{m}^2/\text{s}$ . Měřená textilie může být vkládána do přístroje vcelku, nebylo tedy třeba vystřihovat vzorky o speciálních rozměrech. Na každém ze 7 různých vzorků bylo provedeno 10 nezávislých měření [24].

**Podmínky měření:**  $t = 22,5^\circ\text{C}$

$\varphi = 39\%$

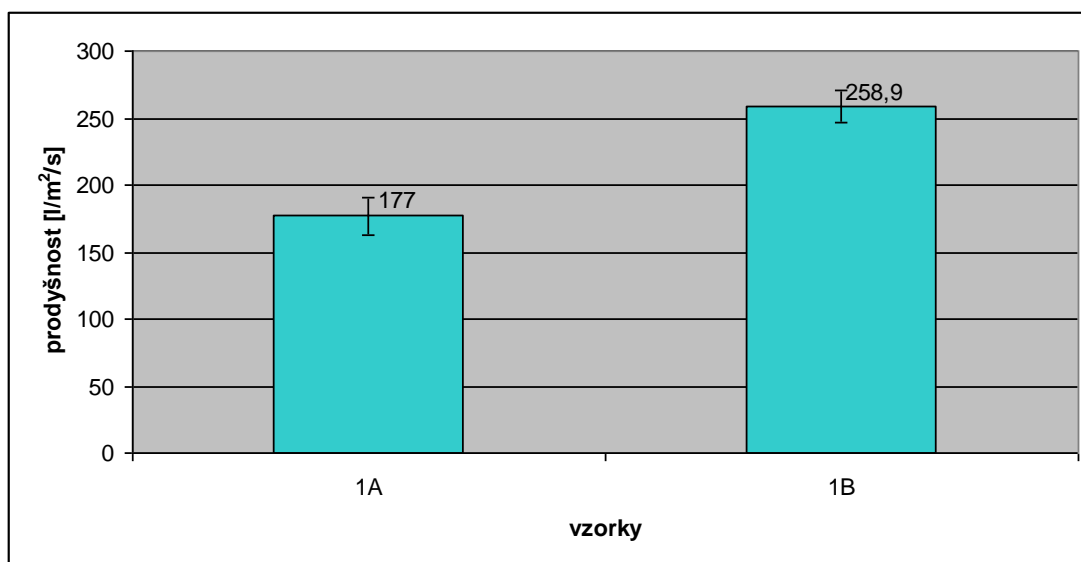
**Počet měření:** 10

**Výsledky:**

Tato tabulka obsahuje naměřená data propustnosti pro vzduch v  $\text{m}^2/\text{s}$  u jednovrstvého materiálu 1A a 1B a interval spolehlivosti.

Tabulka č.13 Prodyšnost

	1A	1B
<b>Prodyšnost [<math>\text{l}/\text{m}^2/\text{s}</math>]</b>	177,00	258,90
<b>95% konfidenční interval</b>	<191;163>	<271;246>



Graf č.5 Prodyšnost

Na každém ze 7 různých vzorků bylo provedeno 10 nezávislých měření, ale pouze u vzorků 1A a 1B byly zjištěny potřebné hodnoty (tabulka č.13). Z grafu je patrné, že vzorek 1B je více prodyšný než vzorek 1A. U pěti zbývajících vzorků, které jsou opatřeny polyethylenovou folií přístroj nenaměřil žádné hodnoty.

## 8.7 Propustnost pro vodní páry

Propustnost pro vodní páry je měřena pomocí přístroje Permetest. Přístroj je založený na přímém měření tepelného toku  $q$ , který prochází povrchem tepelného modulu lidské pokožky. Základ modulu je tvořen porézní zavlhčenou deskou, která simuluje funkce ochlazování pocením. Deska je pokryta separační folií propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Na tento povrch je přiložen měřený vzorek a jeho vnější strana je ofukována. Měřicí hlavice je udržována na teplotě okolního vzduchu ( $20 - 23^{\circ}\text{C}$ ), který je do přístroje nasáván  $\rightarrow$  zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření je pak vlhkost v porézní vrstvě měněna v páru, která přes fólii prochází měřeným vzorkem. Speciálním snímačem je měřen výparný tepelný tok, jehož hodnota je [24]:

- a) přímo úměrná paropropustnosti textilie
- b) nepřímo úměrná výparnému odporu textilie

Vždy je však měřen nejdříve tepelný tok bez vzorku a poté tepelný tok se vzorkem. Přístroj eviduje odpovídající tepelné toky  $q_0$  a  $q_v$  [24].

### ➤ Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry

Přístroj měří relativní propustnost textilií pro vodní páry  $p$  [%], je to nenormalizovaný parametr. 100% propustnost představuje tepelný tok  $q_0$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ], který prochází nezakrytou měřicí hlavicí měřicím vzorkem. Zakrytím měřicí hlavice měřeným vzorkem je tepelný tok snížen na hodnotu  $q_v$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ] [24].

$$p = \left( \frac{q_0}{q_v} \right) \times 100$$

- $q_0$  plošná hustota tepelného toku (dále jen tepelný tok) procházející měřicí hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
- $q_v$  plošná hustota tepelného toku (dále jen tepelný tok) procházející měřicí hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

**p** relativní propustnost pro vodní páry [ % ]

**Podmínky měření:**  $t = 24,6^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 31\%$

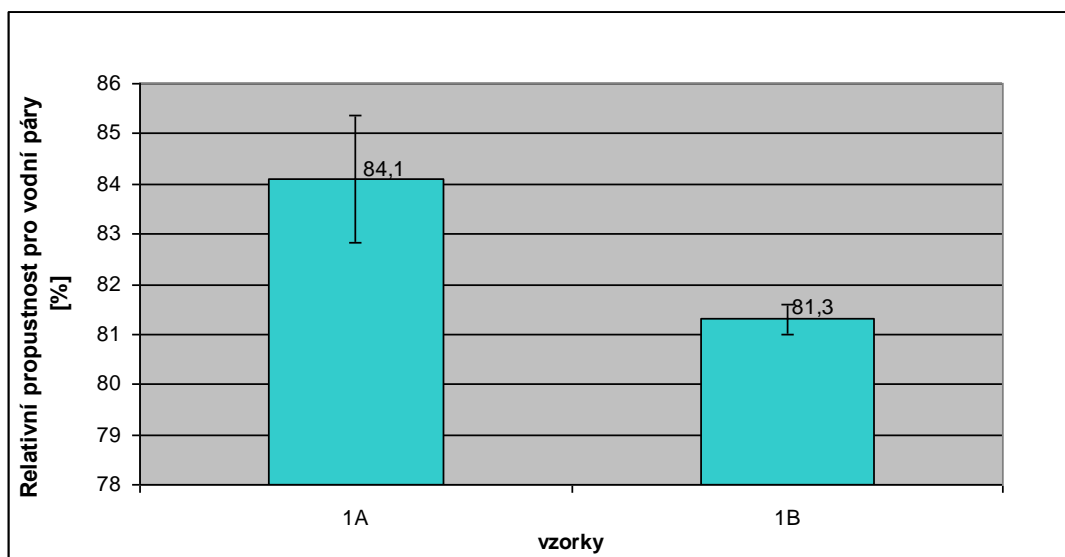
**Počet měření:** 3

**Výsledky:**

Tabulka č.14 Výsledky měření propustnosti vodních par

	1A	1B
<b>Relativní propustnost pro vodní páry [%]</b>	84,1	81,3
<b>95% konfidenční interval</b>	<85,4;82,8>	<81,6;81>

..



Graf č.6 Propustnost pro vodní páry

Z tohoto grafu č.6 můžeme jasně vidět, že vzorek 1A má nepatrně vyšší propustnost pro vodní páry než vzorek 1B.

#### ➤ Stanovení výparného odporu [24]

$$R_{et} = (P_m + P_a) \cdot (q_v^{-1} \cdot q_0^{-1})$$

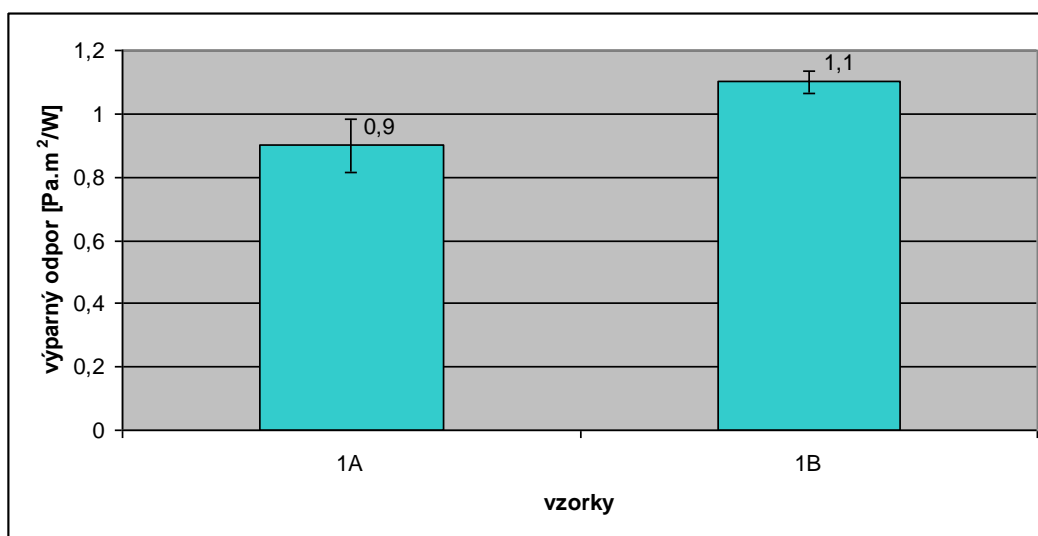
**P<sub>m</sub>** nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavice [Pa]

$P_a$	parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]
$R_{ct}$	tepelný odpor zkoušeného vzorku [ $m^2 \cdot K/W$ ]
$q_o$	plošná hustota tepelného toku (dále je tepelný tok) procházející měřicí hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]
$q_v$	plošná hustota tepelného toku (dále jen tepelný tok) procházející měřicí hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]

Čím je výsledek nižší, tím je paropropustnost lepší.

Tabulka č.15 Výsledky měření výparného odporu

	1A	1B
<b>Výparný odpor [<math>Pa \cdot m^2/W</math>]</b>	0,9	1,1
<b>95% kondifendenční interval</b>	<0,98;0,82>	<1,13;1,06>



Graf č.7 Výparný odpor

Graf č. 7 znázorňuje, že u vzorku 1A je výparný odpor nižší a tudíž lépe propouští vodní páry.

Experimentální výsledky v případě měření relativní propustnosti vodních par jsou znázorněny v grafu č.6. Na každém ze sedmi různých vzorků byly provedeny 3 nezávislé měření. Hodnoty grafu představují průměrná měření.

Z grafů je patrné, že oba materiály mají celkem vysokou paropropustnost. Z výsledků měření je však zřejmé, že jednovrstvý vzorek 1A má paropropustnost lepší než jednovrstvý vzorek 1B. To samé se však nedá říci o dvouvrstvých (2A, 2B a 2C) a třívrstvých (3A, 3B) měřených vzorcích, které jsou opatřeny polyethylenovou folií a žádná vodní pára jimi neprošla. Přístroj u nich neměřil žádnou paropropustnost.

## 9 FIRMY PŮSOBÍCÍ NA ČESKÉM TRHU

### 9.1 Hartmann – Rico, a.s.

V roce 1946, kdy firma nesla název Rico, patřila k výrobcům vaty, obvazového materiálu a hygienických potřeb [10].



Obrázek č. 9  
Logo – Hartmann Rico [10]

Historie společnosti Hartman – Rico, a.s. se datuje od konce roku 1991, kdy do tehdejšího podniku Rico vstoupil světový výrobce zdravotnických prostředků a hygienických výrobků – společnost Paul Hartmann. Za deset let svého působení se stala firma Hartmann Rico, a.s. největším českým výrobcem ve svém oboru [10].

V dnešní době firma dodává na trh nepřeberné množství materiálů a výrobků používaných ve zdravotnictví. Můžeme zde najít produkty k tradičnímu a modernímu a ošetřování ran, fixační pletená, elastická a superelastická obinadla, klasické sádrové obvazy, tapovací fixační pásy, náplasti s polštářkem, fixační či pooperační náplasti. Na operačních sálech se používá operační krytí, operační oblečení, roušky a rukavice, obvazové materiály pro operační sál a medisety. MediSet je hotový sterilní balíček, který obsahuje kompletní sadu zdravotnického materiálu a nástrojů odpovídající typu zákroku. Dále tato firma nabízí výrobky z řad dámské a dětské hygieny, kosmetiky, hygieny pacientů a personálu, tlakoměrů, teploměrů a lékárniček [10].

## 9.2 3M, s.r.o.

3M, s.r.o. je výrobní nadnárodní společnost působící v oblastech po celém světě. Sídlo obchodního zastoupení v České republice se nachází v Praze [11].



Obrázek č. 10 Logo firmy 3M [11]

Použitím nejnovějších technologií vyrábí nesmírné množství různých produktů a výrobků pro komerční grafiku, kancelář, elektrokomunikaci a telekomunikaci, zdravotnictví, automobilový průmysl či bezpečnost a ochranu. Společnost je výrobcem a dodavatelem zdravotnických prostředků, především pro jednorázové použití. Jednorázové chirurgické roušky, pláště, ústenky a další materiál pomáhá zvýšit bezpečí pacienta i personálu. Můžeme zde dále nalézt kompletní sortiment produktů pro hojení ran a péči o pokožku, materiál pro ošetřování centrálních žilních katétrů, produkty pro monitoring a monitorovací elektrody, stetoskopy, plastové sádky a dlahy, náplastí, obvazy [11].

Společnost 3M, s.r.o. usnadňuje léčbu nejenom lidským, ale také zvířecím pacientům. Řada výrobků, která pomáhá veterinářům, trenérům a majitelům je vhodná pro koně, psy, kočky, ale i ostatní větší a menší zvířata [11].

Ochrannou známku 3M nesou, po celém světě uznávané, značky produktů pro domácnost, jako např. Nexcare™, Post-it®, Scotch®, Scotch-Brite™ a Scotchgard™ [11].

## 9.3 Batist, s.r.o.

Společnost Batist s.r.o. je výrobcem a distributorem zdravotnických a hygienických prostředků v České republice [12].



Obrázek č. 11 Logo – Batist [12]

Od roku 1992, kdy byla společnost založena, se specializuje na výrobu obvazového materiálu z gázy. V nadcházejících letech byl výrobní program obohacen o fixační a elastická obinadla, hygienické výrobky a výrobky z buničité vaty [12].

V roce 1998 firma otevřela nový modernizovaný závod a distribuční centrum ve Východních Čechách. Součástí závodu jsou především čisté prostory pro výrobu sterilních zdravotnických výrobků [12].

### Výrobní program této firmy zahrnuje:

- injekční stříkačky a jehly
- inkontinentní pomůcky pro děti i dospělé
- náplasti
- hygiena – operační a vyšetřovací rukavice, hyg. utěrky, masky a jednorázová oblečení
- fixační a zajišťovací systém
- ošetřování ran – výrobky z gázy, tampony, operační roušky, sety zdravotnického materiálu
- obvazy a obinadla
- jednorázové rouškování

### **Program jednorázového rouškování**

Výrobková řada, určená pro zdravotnické výkony především na operačních sálech, nese název IMMUNITY. V této řadě najdeme ucelený systém jednorázového operačního oblečení, jednorázových operačních roušek, setů a doplňků pro zvýšení komfortu a bezpečnosti pacienta a zdravotnického personálu. Jednorázové operační roušky jsou upraveny pomocí víceřádkového a porézního nánosování [12].

Úprava porézním nánosováním minimalizuje oddělení jednotlivých vrstev roušky, při mechanickém namáhání včetně namáhání za mokra, plošným spojením vrstev. Nejčastěji je využívána v nejnamáhavějších částech roušky, kolem operačního pole a v oblasti adhesivních okrajů [12].

Úprava, kde jsou spojeny jednotlivé vrstvy roušky formou funkčních kanálků a vymezují tak prostor pro zachycení maximálního množství tekutiny v roušce, se nazývá víceřádkové nánosování [12].

Problém různých požadavků na jednotlivé části operačních roušek dovedlo odborníky ke spojení obou technologií a vyřešení problému [12].

## **9.4 Dina – Hitex, s.r.o.**

Společnost Dina – Hitex, spol. s r.o. působí na českém trhu, jako výrobce a distributor zdravotnického materiálu, od roku 1992. Svoji činnost zaměřila především na vývo



Obrázek č. 12 Logo – Dina Hitex [13]

ho



materiálu z netkaných textilií. Pobočky této firmy, která má sídlo v obci Bučovice, se nacházejí ve slovenském Trenčíně a v polském městě Bielsko-Biala [13].

Vedle výrobků určených pro zdravotnictví nabízí velké množství zboží pro průmysl a kosmetiku. Hlavním výrobním programem firmy je produkce jednorázových sterilních a nesterilních zdravotnických prostředků [13].

Firma Dina – Hitex, spol. s r. o. vyvinula bariérový systém, který je tvořen širokou nabídkou produktů od jednorázových roušek až po speciální jednoúčelové procedurální sety. Můžeme zde najít operační roušky, porodnické sety, operační pláště, ústenky, hygienické a ochranné oděvy, prostěradla, podložky aj. Sterilní operační sety firma sestavuje dle individuálních požadavků zákazníků [13].

## 9.5 Lohmann & Rauscher, s.r.o.

Tato firma vyrábí výrobky k ošetření ran, tampony a dezinfekce k čištění ran a kůže, obinadla, obvazy, bandáže, hygienické výrobky a v neposlední řadě jednorázové operační krytí [14].



Obrázek č. 13 Logo – Lohmann a Rauscher [14]

## 9.6 Medica Filter, s.r.o.

Společnost Medica Filter, s.r.o. je česká firma sídlící v Kašperských Horách. Hlavní část výrobního programu tvoří výroba jednorázového zdravotnického materiálu. V nabídce můžeme najít

operační sety, operační roušky, pláště, čepice, masky a další doplňky usnadňující zarouškování pacienta. Dále firma nabízí širokou škálu oděvu – košile, kalhoty, sukně, šortky, šaty, pláště, zástěry, haleny, bundy, kombinézy, čepice, ochranné oděvy, výstražné oděvy a obuv. Jako vhodný doplněk pracovního oděvu nabízí trička a mikiny z bavlny. Mezi uživatele oděvní konfekce patří personál zdravotnických zařízení, záchranných služeb, lázeňských zařízení, lékáren a zařízení sociálních služeb [15].



Obrázek č. 14 Logo – Medica Filter [15]

## 9.7 Panep, s.r.o.

PANEP, s.r.o. patří mezi výrobce a dodavatele operačního krytí v České a Slovenské republice. Společnost je zaměřena na distribuci výrobků k ošetření ran, výrobků z gázy, obinadel, jednorázových operačních setů, roušek a oděvů z netkaných textilií do zdravotnických zařízení [16].



Obrázek č. 15 Logo – Panep [16]

## 9.8 EGMedical, s.r.o.

Firma se zabývá výrobou a prodejem jednorázové ochrany a hygienických výrobků z netkaných textilií pro zdravotnická zařízení. Především se jedná o chirurgické ústenky

(roušky), operační i návštěvnické pláště, čepice, hygienické podložky atd. [17].



Obrázek č. 16 Logo – EGMedical[17]

## 9.9 MediCross, s.r.o.

Specializací firmy Medicross, s.r.o. je výroba, prodej a distribuce jednorázových operačních materiálů jako jsou operační pláště, ústenky, rukavice, pokrývky hlavy, operační roušky, šicí materiály a doplňky [18].



Obrázek č. 17 Logo – MediCross [18]

## 10 ZÁVĚR

Hlavním úkolem v této bakalářské práci bylo provést vybraná měření jednorázového operačního krytí a výsledné experimentální hodnoty porovnat se specifikovanými hodnotami poskytnutými firmou.

Úvod teoretické části je zaměřen na vysvětlení pojmů rouškování a jednorázové operační krytí. Poznatky z historie nám říkají, že dříve používaná bavlna již nesplňuje dodržování normy ČSN EN 13795, a proto není v současné době používání bavlněného rouškování dovoleno. Součástí teoretické části je také stručné vysvětlení prevence infekce na operačním sále. Jednorázové krytí může být z jednovrstvého, dvouvrstvého a třívrstvého materiálu přičemž základní vrstvu tvoří polypropylenová netkaná textilie. Dvouvrstvý materiál má navíc polyethylenovou folii, jenž splňuje funkci bariéry proti pronikání tekutin a třívrstvý materiál je ještě obohacen o pavučinku z viskózy což zvyšuje komfort pacienta. Pro zvýšení stejnoměrnosti netkané textilie jsou při výrobě používány technologie spunbond a meltblown současně. Konečný materiál je opatřen aviváží, která zajišťuje absorpční vlastnosti. V závěru teoretické části jsou uvedeny hodnocené vlastnosti a metody zkoušení u operačního krytí.

Pro experimentální část byly od firmy Hartmann-Rico a.s. získány vzorky v různých složeních a různých vrstvách tak, aby bylo možné srovnat jednotlivé druhy a zhodnotit jejich vlastnosti. U textilií byly provedeny zkoušky, které firma požadovala. Ze sedmi použitých vzorků vyšla nejvyšší plošná hmotnost u dvouvrstvého vzorku označeného jako 2C a nejnižší u jednovrstvého vzorku 1A.

Další část práce byla zaměřena na to, zda důležité mechanické vlastnosti materiálů odpovídají specifikovaným hodnotám uváděných firmou a zda jsou informace poskytované zákazníkům pravdivé a nezkreslené. Pro zjištění těchto informací byly u textilií provedeny různé zkoušky a následně zpracovány naměřené hodnoty.

První prováděné měření bylo měření pevnosti a tažnosti. Tato zkouška byla provedena dle normy ČSN EN ISO 29073-3. Téměř všechna naměřená experimentální data odpovídají specifikovaným hodnotám (viz. tabulky 2 – 9). Vzorky materiálů, u nichž nejsou specifikované hodnoty (NS – nespecifikováno) jsou nové materiály, které firma teprve testuje a experimentální data, která u nich byla naměřena slouží pouze pro její

orientaci. Veškeré specifikované hodnoty pevnosti a tažnosti jsou důležité při zpracování materiálů ve firmě a pro konečného zákazníka nehrají tyto hodnoty téměř žádnou roli.

Zkouška stálobarevnosti v otěru byla provedena dle normy ČSN EN ISO 105-X12. Při vyhodnocování výsledků měření byla otírací tkanina stále čistě bílá a po porovnání s šedou stupnicí pro hodnocení zapouštění bylo zjištěno, že použité vzorky nezapouštějí žádnou barvu a splňují tak kritéria výrobce.

Zkoušku absorpce pomocí sací výšky firma neprovádí a v této práci byla provedena pouze pro její orientaci. V příčném i podélném směru ve všech časových intervalech má nejnižší sací výšku vzorek 1A. Naopak vzorek 2B má v obou směrech po 300 vteřinách nejvyšší sací výšku a je tedy z tohoto hlediska nejméně vhodný. Vzorek 1B pro podélný i příčný směr nemá žádnou sací výšku.

Při měření propustnosti vodou, neboli výšky vodního sloupce byl vzorek 1B okamžitě při styku s vodou promočen skrz a v dalším měření nemělo smysl pokračovat. Nejnižší vodní sloupec má jednovrstvý vzorek 1A a naopak nejvyšší vodní sloupec má vzorek 2B. Všechny měřené vzorky kromě 1A a 1B splňují požadavek hodnoty vodního sloupce nad 200cm.

Poslední dvě měření, propustnost pro vzduch a propustnost pro vodní páry, firma, která poskytla materiály, neprovádí a získané experimentální data slouží firmě pouze pro orientaci. Vzhledem k tomu, že u dvouvrstvých a třívrstvých vzorků tvoří jednu vrstvu polyethylenová folie, nebyl zjištěn žádný prostup vzduchu ani vodní páry. Z naměřených hodnot je zřejmé, že lepší prodyšnost má vzorek 1B a naopak vodní páry lépe propouští vzorek 1A.

Obecně je z výsledků zřejmé, že dobrá voděodolnost a paropropustnost se u těchto vzorků vylučují. Je tedy jen na volbě zákazníka, jakou vlastnost zvolí jako důležitější. Nicméně všechny vzorky splňují normy na zdravotní použití pro jednorázové operační krytí, takže rozpor nebyl nalezen a výsledky potvrdily předpoklady.

Z přehledu firem působících na českém trhu se zdravotním materiálem je zřejmé, že firmy pokrývají širokou škálu odvětví a umožňují zákazníkovi výběr a fungování konkurenčního trhu.

## 11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vican, Tomáš. Medical Tribune: Svět zdravotnických prostředků. [online]. 2007. [cit. 4. března 2010]. Dostupné z www: <<http://www.tribune.cz/clanek/10704>>
- [2] Haladík, G., Koutná, P.: Nové vademecum sterilizace. Zkušenosti se zpracováním operačních roušek a plášťů z mikrovlákn a trilaminátu pro opakované použití. [online]. 2006. [cit. 4. března 2010]. Dostupné z www: <<http://hormart.cz/css/files/cas0601.pdf>>
- [3] Šilhavíková, M.: Infolisty k. z. Od bavlny k jednorázovému rouškování. [online]. 2009. [cit. 4. března 2010]. Dostupné z www: <<http://www.kzcr.eu/Download/IL-2009-09.pdf>>
- [4] ČSN EN 13795-1 (855810) : Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení - Část 1: Všeobecné požadavky na výrobce, zpracovatele a výrobky. Praha : Český normalizační institut, 2003. 16 s.
- [5] Interní zdroj firmy společnosti Hartmann-Rico, a.s. 11. prosinec 2009, Havlíčkův Brod.
- [6] Jirsák, O., Macková, I.: Netkané textilie. Skripta TU Liberec. 1997.  
ISBN 80 – 7083 – 249 – 5
- [7] RUSSELL, S.J. Handbook of nonwovens. Cambridge : Woodhead Publishing, CRC Press, The Textile Institute, 2007. 530 s. ISBN 1-85573-603-9.
- [8] Chrpová, E.: Technologie výroby plošných textilií - netkané textilie. Skripta TU Liberec. 2008.
- [9] ČSN EN 13795-2 (855810) : Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení - Část 2: Zkušební metody. Praha : Český normalizační institut, 2005. 12 s.
- [10] Hartmann – Rico, a.s. [online]. [cit. 5. března 2010]. Dostupné z www: <<http://cz.hartmann.info/CZ/75090.htm>>, <<http://cz.hartmann.info/CZ/78950.htm>>, <<http://cz.hartmann.info/CZ/78895.htm>>, <<http://cz.hartmann.info/CZ/77882.htm>>
- [11] 3M. [online]. [cit. 5. března 2010]. Dostupné z www: <[http://solutions.3mcesko.cz/wps/portal/3M/cs\\_CZ/Prods2/Brands](http://solutions.3mcesko.cz/wps/portal/3M/cs_CZ/Prods2/Brands)>
- [12] Batist, s.r.o. [online]. [cit. 5. března 2010]. Dostupné z www: <<http://www.batist.cz/new/?SSID=fa86779bc257a2b79f6fc0fd5f0b283e>>
- [13] Dina – Hitex, spol. s r. o. [online]. [cit. 10. března 2010]. Dostupné z www: <<http://www.dina-hitex.com/o-spolecnosti.php>>

- [14] Lohmann & Rauscher, spol. s r. o. [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupné z www:<[http://www.lohmann-rauscher.cz/enid/7eb18153a40d4a65d5cd06090d19ae7f,0/Lohmann\\_Rauscher\\_CZ/V\\_ro\\_bky\\_2u.html](http://www.lohmann-rauscher.cz/enid/7eb18153a40d4a65d5cd06090d19ae7f,0/Lohmann_Rauscher_CZ/V_ro_bky_2u.html)>
- [15] Medica Filter, spol. s.r.o. [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupné z www:<<http://www.medicafilter.cz/cs/10-o-spolecnosti/>>
- [16] Panep, spol. s.r.o. [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupné z www:<<http://www.panep.cz/page.php?cid=15&lang=1>>
- [17] EGMedical, spol. s.r.o. [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupné z www:<<http://www.egmedical.cz/czver/profil.php>>
- [18] Medicross, spol. s.r.o. [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupné z www:<<http://www.medicross.cz/index.php>>
- [19] ČSN EN 29073-1: Zjištění plošné hmotnosti. Praha. Český normalizační institut. 1994.
- [20] ČSN EN ISO 29073-3: Textilie. Zkušební metody pro netkané textilie. Část 3: Zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti. Praha. Český normalizační institut. 1995.
- [21] ČSN EN ISO 105-X12: Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část X12: Stálobarevnost v otěru. Praha. Český normalizační institut. 1996.
- [22] ČSN EN ISO 2073-6: Textilie - Zkušební metody pro netkané textilie - Část 6: Absorpce. Praha. Český normalizační institut. 2003.
- [23] ČSN EN ISO 9073-12: Textilie - Metody zkoušení pro netkané textilie - Část 12: Požadovaná nasákavost. Praha. Český normalizační institut. 2005.
- [24] Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií. Skripta TU Liberec. 2005. ISBN 80-7083-926-0

## **12 SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1 Plošná hmotnost

Tabulka č.2 Pevnost vzorků za mokra v podélném směru

Tabulka č.3 Pevnost vzorků za mokra v příčném směru

Tabulka č.4 Pevnost vzorků za sucha v podélném směru

Tabulka č.5 Pevnost vzorků za sucha v příčném směru

Tabulka č.6 Protažení vzorků v podélném směru za mokra

Tabulka č.7 Protažení vzorků v příčném směru za mokra

Tabulka č.8 Protažení vzorků v podélném směru za sucha

Tabulka č.9 Protažení vzorků v příčném směru za sucha

Tabulka č.10 Průměrná sací výška v podélném směru

Tabulka č.11 Průměrná sací výška v příčném směru

Tabulka č.12 Průměrné hodnoty vodního sloupce

Tabulka č.13 Prodyšnost

Tabulka č.14 Výsledky měření propustnosti vodních par

Tabulka č.15 Výsledky měření výparného odporu

## **13 SEZNAM GRAFŮ**

Graf č. 1 Pevnost vzorků

Graf č.2 Protažení vzorků

Graf č. Průměrná sací výška v podélném směru

Graf č.3 Průměrná sací výška v příčném směru

Graf č.4 Průměrné hodnoty vodního sloupce

Graf č.5 Prodyšnost

Graf č.6 Propustnost pro vodní páry

Graf č.7 Výparný odpor

## **14 SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek č. 1 Operační plášť

Obrázek č. 2 Operační krytí

Obrázek č. 3 Dvouvrstvý materiál

Obrázek č. 4 Třívrstvý materiál

Obrázek č. 5 Schéma linky SMS

Obrázek č. 6 Schéma linky SSMMS

Obrázek č. 7 Schéma zařízení výroby vlákenné vrstvy pod tryskou

Obrázek č. 8 Schéma zařízení Melt Blown

Obrázek č. 9 Logo – Hartmann Rico

Obrázek č. 10 Logo – 3M

Obrázek č. 11 Logo – Batist

Obrázek č. 12 Logo – Dina Hitex

Obrázek č. 13 Logo – Lohmann a Rauscher

Obrázek č. 14 Logo – Medica Filter

Obrázek č. 15 Logo – Panep

Obrázek č. 16 Logo – EGMedical

Obrázek č. 17 Logo – MediCross

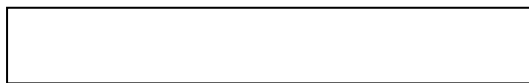
## **15 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č.1 Vzorky poskytnutých materiálů

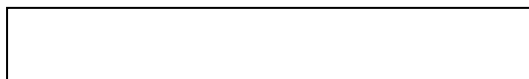


Příloha č. 1. Vzorke poskytnutých materiálů

**Vzorek 1A**



**Vzorek 1B**



**Vzorek 2A**



**Vzorek 2B**



**Vzorek 2C**



**Vzorek 3A**



**Vzorek 3B**

